

特開平4-281572

(43) 公開日 平成4年(1992)10月7日

(51) Int.Cl.³

G 0 6 F 15/62

識別記号

3 2 0 A

庁内整理番号

8125-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全10頁)

(21) 出願番号 特願平3-70474

(22) 出願日 平成3年(1991)3月11日

(71) 出願人 591067510

財団法人パーソナル情報環境協会

東京都港区虎ノ門1丁目17番1号

(72) 発明者 炭野 重雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 上田 博唯

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 宮武 孝文

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 磯村 雅俊

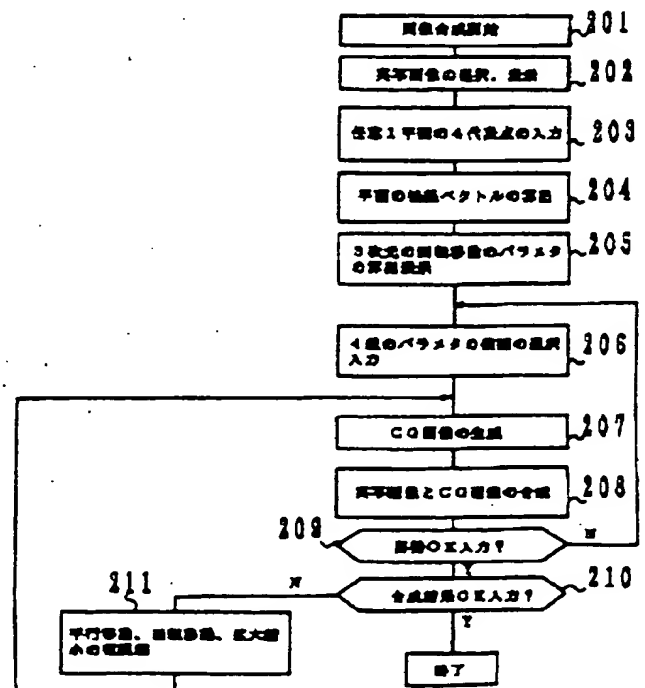
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法

(57) 【要約】

【目的】 実写画像とコンピュータグラフィックス (CG) の合成方法に係わり、CGの回転移動のパラメタを、操作者からの簡単な入力操作で求め、特に困難であった三次元の回転移動操作を容易にする。

【構成】 直方体を写した実写画像で、直方体の隣接する二平面を示す六つの頂点の座標から、その平面の各法線ベクトルを求め、これらの法線ベクトルに基づき、合成に必要な直方体CGの三次元回転移動のパラメタを算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータ処理で作成した三次元のコンピュータグラフィックスを、ラスタ式ディスプレイの表示画面上で、操作者が、ポインティングデバイスを用いて対話式に、実写画像の任意の位置に任意の角度で合成する画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、上記コンピュータグラフィックスの二平面の合成先である上記実写画像中の二平面の各法線ベクトルを用いて、上記合成先の二平面に対応する上記コンピュータグラフィックスの二平面の各回転移動パラメタを求め、該各回転移動パラメタに基づき、上記実写画像に上記コンピュータグラフィックスを合成することを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項2】 請求項1に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、操作者が上記ポインティングデバイスを用いて指定した上記合成先の二平面のそれぞれの消失線を求め、該それぞれの消失線を用いて上記合成先の各平面のそれぞれの法線ベクトルを求めることを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項3】 請求項2に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、操作者が上記ポインティングデバイスを用いて指定した上記合成先の各平面の二つの消失点をそれぞれ求め、該二つの消失点を通るそれぞれの上記消失線を求めることを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項4】 請求項3に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、上記それぞれの消失点を、それぞれ隣接する上記合成先の二平面から求めることを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、上記コンピュータグラフィックスは、直交座標系の三軸とそれぞれ平行な一頂点で交わる三辺を有する直方体であり、該直方体のコンピュータグラフィックスの二平面の各法線ベクトルを、上記合成先の二平面の各法線ベクトルに一致させるそれぞれの上記回転移動パラメタ候補を算出して、上記表示画面上に表示し、操作者が選択して指定した該それぞれの回転移動パラメタ候補のいずれかを用いて、上記直方体のコンピュータグラフィックスから上記実写画像に合成するコンピュータグラフィックスを生成することを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項6】 請求項5に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、上記直方体のコンピュータグラフィックスは、任意の三次元コンピュータグラフィックスを囲む仮想的な直方体であることを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、合成した上記コンピュータグラフィックスと上記実写画像との合成状態を表示し、該表示した合成状態に基づき、上記操作者が入力した平行移動と回転移動、および、拡大縮小のそれぞれのパラメタを用いて、該コンピュータグラフィックスと実写画像との合成状態を調整することを特徴とする画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータを用いたコンピュータグラフィックス（以下、CGと記載、Computer Graphics、コンピュータ処理により得られた画像）と実写画面との合成方法に係わり、特に、実写画像とCGとの合成を効率良く行なうのに好適な画像処理システムにおける実写画面とCGの合成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、実写画像とCGを合成することは、例えば、「グラフィックスとCAD研究会資料 39-1、1989 景観シミュレーション」に記載されているように、景観シミュレーションという名で行われている。この景観シミュレーションは、実際に存在する風景に人工物を建造する場合などをシミュレーションするものであり、ミニチュア模型などで行なう場合には不可能な視点からものを見たり、形状を容易に変えられるなど、その利用価値が高く、CAD（Computer Aided Design、コンピュータ支援設計）の分野からのアプローチも行われている。しかし、このような操作（視点の変更、形状の変更）は、専門家が、経験に基づく勘に頼って行なっていたり、あるいは、風景の撮影地点の情報を必要とする。そのために、一般の操作者が、容易に操作できるものではなかった。また、「第6回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、1990、電子大道具による映像作成」に記載のように、画像を撮ると同時に、カメラのパン、チルト、ズームなどのパラメタも記録しておき、CGの設定にこれらのパラメタを利用して、画像との合成を行なう方法もある。しかし、撮影と同時に、カメラの種々のパラメタの取り込みを行なうことは、一般の操作者には容易に行なえるものではない。

3

【0003】例えば、実写画像の直方体と、CGの直方体との合成の操作としては、平行移動により、実写画像の直方体の一頂点と、CGの直方体の一頂点を一致させ、次に、実写画像の直方体の一辺と、CGの軸（CGの直方体の一辺）とを、一軸ずつ一致させるように回転移動を行ない、そして、拡大縮小を行なうのが最も容易な方法である。しかし、この平行移動、回転移動、拡大縮小からなる一連の操作を一度行なうだけで、実写画像にCGを正しく合成できるわけではなく、むしろ、これらの三つの操作を適宜に繰り返しながら行なう。この操作の中でも、特に回転移動は、各軸回りの回転が互いに影響を及ぼし合うために、各軸の位置を少しずつ変化させ、徐々にCGを実写画像に当て嵌める操作となる。

【0004】平行移動や拡大縮小に関する位置決めに関しては、回転移動の位置決めに比べて、比較的容易にできる。これは、CGへの平行移動や拡大縮小の操作が、人間が直感的に思った通りにでき、かつ、それぞれの軸に影響を及ぼさないためである。回転移動の操作に関して、x軸、y軸、z軸のいずれか一軸回りのみの回転移動の場合は、ただ単純に、その軸に関する回転角のみを減少変化させつつ、CGを当て嵌めれば良い。しかし、二軸以上の回転の場合には、まず、最初の回転移動時の回転軸となる一軸を選択し、適宜に回転角を変化させて仮の位置を決め、そして、別の軸回りに回転させる。しかし、この別の回転軸での回転操作により、最初の位置決めに影響が及ぼされる。そのために、最初の軸回りの回転に関する位置を、再度決めなおさなければならない。さらに、どの軸回りの回転を最初に行なうかで、位置を決める手順が全く変わってしまう。このように、回転移動の操作に関してだけいえば、最初の軸回りの回転移動のみが操作者の意図通りに操作できるだけであり、以降の回転移動は、操作者は、勘にたより、試行錯誤で行なわなければならない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、従来の技術では、回転移動の操作に不慣れな一般の操作者は、実写画像とCGとの合成操作における回転移動の操作を効率良く行なうことができない点である。そして、本発明の目的は、これら従来技術の課題を解決し、実写画像にCGを合成する際に必要となるCGの三次元の回転移動のパラメタの算出を、操作者による簡単な入力操作に基づき、画像処理システムが行ない、従来は一般の操作者にとって手間のかかった実写画像とCGとの合成における回転移動の操作性の向上を可能とする画像処理システムにおける実写画像とCGの合成方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の画像処理システムにおける実写画像とCGの合成方法は、（1）コンピュータ処理で作成したコン

ピュータグラフィックスを、ラスタ式ディスプレイの表示画面上で、操作者が、ポインティングデバイスを用いて対話式に、実写画像の任意の位置に任意の角度で合成する画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、コンピュータグラフィックスの二平面の合成先である実写画像中の二平面の各法線ベクトルを用いて、合成先の二平面に対応するコンピュータグラフィックスの二平面の各回転移動パラメタを求め、この各回転移動パラメタに基づき、実写画像にコンピュータグラフィックスを合成することを持徴とする。

【0007】また、（2）上記（1）に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、操作者がポインティングデバイスを用いて指定した合成先の二平面のそれぞれの消失線を求め、これらの消失線を用いて合成先の各平面のそれぞれの法線ベクトルを求めることを持徴とする。

【0008】また、（3）上記（2）に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、操作者がポインティングデバイスを用いて指定した合成先の各平面の二つの消失点をそれぞれ求め、これらの二つの消失点を通るそれぞれの消失線を求めることを持徴とする。

【0009】また、（4）上記（3）に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、それぞれの消失点を、それぞれ隣接する合成先の二平面から求めることを持徴とする。

【0010】また、（5）上記（1）から（4）のいずれかに記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、コンピュータグラフィックスは、直交座標系の三軸とそれぞれ平行な一頂点で交わる三辺を有する直方体であり、この直方体のコンピュータグラフィックスの二平面の各法線ベクトルを、合成先の二平面の各法線ベクトルに一致させるそれぞれの回転移動パラメタ候補を算出して、表示画面上に表示し、操作者が選択して指定したそれぞれの回転移動パラメタ候補のいずれかを用いて、直方体のコンピュータグラフィックスから実写画像に合成するコンピュータグラフィックスを生成することを持徴とする。

【0011】また、（6）上記（5）に記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、直方体のコンピュータグラフィックスは、任意の三次元コンピュータグラフィックスを囲む仮想的な直方体であることを持徴とする。

【0012】そして、（7）上記（1）から（6）のいずれかに記載の画像処理システムにおける実写画像とコンピュータグラフィックスの合成方法において、合成したコンピュータグラフィックスと実写画像との合成状態を表示し、この表示した合成状態に基づき、操作者が入力した平行移動と回転移動、および、拡大縮小のそれぞ

れのパラメタを用いて、コンピュータグラフィックスと実写画像との合成状態を調整することを持徴とする。

【0013】

【作用】本発明において、直方体のCGを実写画像に合成する場合に、操作者は、ポインティングデバイスを用いて、例えば、実写画像中の合成先であり、それぞれ隣接する二平面を六つの点で指定する。この時、それぞれの平面で、三つの消失点を形成する様に指定する。画像処理システムは、この三つ消失点を算出し、かつ、この三つの消失点の中で、相異なる二つの消失点の組を通る二つの直線を求め、さらに、この二直線から、合成先の二平面の各法線ベクトルを求める。この法線ベクトルは、三次元透視座標系におけるx、y、z軸のそれぞれに対する合成先の平面の傾き（姿勢）を示すものである。次に、画像処理システムは、このようにして求めた合成先の二平面の各法線ベクトルに、直方体のCGの平面で、実写画像中の合成先の平面に対応する平面の法線ベクトルが一致するように、CGの回転移動量（回転移動パラメタ）を算出する。ここで、法線ベクトルが一致すれば、合成先の平面とCGの対応する平面の空間的配置が一致し、CGの姿勢が求まる。この回転移動量は、例えば、八つの候補が算出され、操作者は、これらの回転移動量を任意に選択して指定する。そして、画像処理システムは、指定された回転移動量を用いて、実際にCGを生成して、実写画像に合成する。もし、合成画像が未だ適切でなければ、操作者は、適切な合成画像になるまで、順次に回転移動量を選択して指定する。このように、効率の良い回転移動が可能となり、操作者は、三次元のCGと実写画像の合成操作を容易に行なうことができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明を施した画像処理システムの本発明に係わる構成の一実施例を示すブロック図である。

【0016】本実施例の画像処理システムは、合成処理の対象となる実写画像などを表示するビットマップディスプレイ（図中CRTと記載）104、ビットマップディスプレイ104上に表示した画像に対するポインティングデバイスとしてのマウス103、本発明に係わる処理プログラムやデータなどを格納する磁気ディスク110、磁気ディスク110に格納しているプログラムやデータを処理可能な状態に登録する主記憶装置102、主記憶装置102のプログラムやデータを用いて、本発明に係わる処理を行なう中央処理装置101により構成されている。そして、ビットマップディスプレイ104は、本発明に係わるCGの表示に関する平行移動、回転移動、拡大縮小のパラメタを表示する合成パラメタ表示枠105と、実写画像を表示する画像表示枠106を有

する。また、磁気ディスク110は、本発明に係わる合成処理プログラムを含む種々の処理手順を記述したプログラムを格納するプログラム格納領域111と、本発明で使用する実写画像などのデータを格納するデータファイル格納領域112を有する。

【0017】このような構成により、本実施例の画像処理システムは、操作者が、ビットマップディスプレイ104の画像表示枠106に表示した実写画像上で、意図する合成先の隣接する二平面を代表する六つの点をマウス103を用いて入力すると、中央処理装置101は、磁気ディスク110から主記憶装置102にロードした合成処理プログラムに基づき、合成先の二平面を形成する六つの点に対応するCGの三次元の回転移動のパラメタを算出して、ビットマップディスプレイ104の合成パラメタ表示枠105に表示する。そして、操作者が、この合成パラメタ表示枠105のパラメタを選択すると、選択したパラメタに基づきCG画像を生成し、かつ、画像表示枠106内の実写画像上で、操作者が六つの点の代表点で入力した合成先の二平面に、このCG画像を合成する。さらに、操作者が、合成パラメタ表示枠105のパラメタ、例えば、平行移動や拡大縮小のパラメタを調整すると、この調整されたパラメタに基づき、画像表示枠106内の実写画像とCG画像との再合成を行なう。

【0018】このようにして、本実施例の画像処理システムは、従来、一般の操作者にとって、手間のかかったCGに対する三次元の回転移動のパラメタの算出を、操作者による簡単な入力操作に基づき画像処理システムが行ない、かつ、そのパラメタを用いて、姿勢を調整したCGを生成し、合成して表示する。このことにより、操作者は、簡単な平行移動や回転移動、および、拡大縮小などの操作だけで、実写画像とCGとの合成を容易に行なうことができる。以下、その処理動作を、フローチャートを用いて詳しく説明する。

【0019】図2は、図1における画像処理システムの本発明に係わる処理動作の一実施例を示すフローチャートである。

【0020】実写画像とCGとを効率良く合成する方法を示すものであり、まず、操作者が、実写画像とCGの合成方法を起動し（ステップ201）、かつ、実写となる画像を選択すると、画像処理システムは、操作者が選択した画像を、図1の表示装置104上の画像表示枠106に表示する（ステップ202）。

【0021】次に、操作者が、図1のマウス103などの入力装置を用いて、画像表示枠106内に表示した実写画像の合成先の隣接する二平面の六つの代表点を指定すると（ステップ203）、操作者が指定した六つの代表点の座標から、その代表点を通る二平面の各法線ベクトルの値を求める（ステップ204）。尚、法線ベクトルの値の詳しい計算方法に関しては後述する。このよう

7

3

にして求めた二平面の各法線ベクトルにCGの各法線ベクトルを合わせることにより、CGの姿勢を得ることができる。すなわち、求めた二平面の各法線ベクトルから、CGに三次元の回転移動を施すためのパラメタ（x軸、y軸、z軸回りの回転角）を算出して、図1の合成パラメタ表示枠105に表示する（ステップ205）。この回転角（パラメタ）は八組算出されて表示される。この回転角の計算方法に関しても後述する。

【0022】操作者が、八組のパラメタから、順次一組のパラメタを選択して指定すると（ステップ206）、画像処理システムは、指定したパラメタの組を用いて、CGに回転移動を行ない、合成用のCG画像を作成する（ステップ207）。そして、画像処理システムは、作成したCGと実写画像を合成して図1のビットマップディスプレイ104に表示する（ステップ208）。この表示に基づき、操作者は、指定したパラメタで、CGと実写画像が、同じ姿勢で合成されているか否かを確認できる。操作者からOKの確認が入力され（ステップ209）、さらに、操作者から、CGと実写画像の合成のずれを微調整するために入力されたCGの表示に関する平行移動、回転移動、拡大縮小などのパラメタに基づき、CGと実写画像の合成のずれを微調整する（ステップ210、211）。

【0023】このように、本実施例によれば、操作者は、図1の画像表示枠106に表示した背景の実写画像を基準にして、合成先の隣接する二平面を代表する六つの点を、図1のマウス103を用いて入力するだけで、合成処理に必要な八組のパラメタの組を得ることができ、かつ、一つのパラメタの組を選択して指定することにより、CGと実写画像の合成を容易に行なうことができる。

【0024】図3Aおよび図3Bは、図1における画像処理システムの本発明に係る処理動作の一実施例を示す説明図である。

【0025】図3Aは、合成される直方体300の三次元的な配置を示し、三次元空間上に与えられた直方体300の頂点 $P_0:310 \sim P_7:317$ の座標を、各々 $P_0 = (X_0, Y_0, Z_0)$ 、 $P_1 = (X_1, Y_1, Z_1)$ 、 $P_2 = (X_2, Y_2, Z_2)$ 、 $P_3 = (X_3, Y_3, Z_3)$ 、 $P_4 = (X_4, Y_4, Z_4)$ 、 $P_5 = (X_5, Y_5, Z_5)$ 、 $P_6 = (X_6, Y_6, Z_6)$ 、 $P_7 = (X_7, Y_7, Z_7)$ とする。

【0026】図3Bは、図2のステップ203において、操作者が指定する合成先の隣接する二平面の六つの代表点の座標と、それらの平面の各法線ベクトルの関係を示したものである。すなわち、カメラの焦点距離を f 、および、直方体300の頂点 $P_0:310 \sim P_7:317$ を、 $z=f$ の二次元投影面上に透視投影したときの座標を $q_0:330 \sim q_7:337$ として、 $q_0 = (x_0, y_0, f)$ 、 $q_1 = (x_1, y_1, f)$ 、 $q_2 = (x_2, y_2, f)$ 、 $q_3 = (x_3, y_3, f)$ 、 $q_4 = (x_4, y_4, f)$ 、 $q_5 = (x_5, y_5, f)$ 、 $q_6 = (x_6, y_6, f)$ 、 $q_7 = (x_7, y_7, f)$ とする。尚、 $q_8 = (x_8, y_8, f)$ は、図示していない、また、座標 $q_0:330 \sim q_7:337$ を通る平面を $F_1:320$ とし、座標 $q_0:330$ 、 $q_1:331$ 、 $q_2:332$ 、 $q_3:333$ を通る平面を $F_2:321$ とする。さらに、 $q_0:330$ と $q_1:331$ 、 $q_1:331$ と $q_2:332$ 、 $q_2:332$ と $q_3:333$ 、 $q_3:333$ と $q_4:334$ 、 $q_4:334$ と $q_5:335$ 、 $q_5:335$ と $q_6:336$ 、 $q_6:336$ と $q_7:337$ とを、各々結んだ直線を $L_0:340 \sim L_7:347$ とする。また、直線 $L_0:340$ と $L_1:341$ との交点を $q_b:351$ 、 $L_1:341$ と $L_2:342$ との交点を $q_b:352$ 、および、 $L_3:343$ と $L_4:344$ との交点を $q_b:353$ として、各々の座標を $q_b:351 = (x_b:351, y_b:351, f)$ 、 $q_b:352 = (x_b:352, y_b:352, f)$ 、 $q_b:353 = (x_b:353, y_b:353, f)$ とする。ここで、例えば、交点 $q_b:351$ を、直線 $L_0:340$ と $L_1:341$ でも求め、交点 $q_b:351$ の座標精度を上げて良い。次に、交点 $q_b:351$ と $q_b:352$ とを結んだ直線、すなわち、消失線を $L_b:360$ 、また、交点 $q_b:351$ と $q_b:353$ とを結んだ消失線を $L_b:361$ とする。さらに、平面 $F_1:320$ の単位法線ベクトルを $N_1:370$ 、また、平面 $F_2:321$ の単位法線ベクトルを $N_2:371$ とする。

【0027】ここで、消失線 $L_b:360$ を $a_1x + b_1y + c_1 = 0$ 、消失線 $L_b:361$ を $a_2x + b_2y + c_2 = 0$ で表すと、単位法線ベクトル $N_1:370$ および $N_2:371$ は、各々次の式で表せる。

【数1】

$$N_1 = [a_1, b_1, c_1]^T = \left[\frac{a_1}{r_1}, \frac{b_1}{r_1}, \frac{c_1}{r_1} \right]^T$$

【数2】

$$N_2 = [a_2, b_2, c_2]^T = \left[\frac{a_2}{r_2}, \frac{b_2}{r_2}, \frac{c_2}{r_2} \right]^T$$

ただし、

【数3】

$$r_1 = \sqrt{-x_b \cdot x_b - y_b \cdot y_b}$$

【数4】

$$r_2 = \sqrt{-x_b \cdot x_b - y_b \cdot y_b}$$

【数5】

$$r_1 = \sqrt{(a_1)^2 + (b_1)^2 + (c_1/f_1)^2}$$

【数6】

$$r_2 = \sqrt{(a_2)^2 + (b_2)^2 + (c_2/f_2)^2}$$

以上の式から、操作者による直方体300の平面 $F_1:320$ と $F_2:321$ を表す六頂点の座標（ $q_0:330 \sim q_7:337$ ）の指定により、その平面 $F_1:320$ の単位法線ベクトル $N_1:370$ と、平面 $F_2:321$ の単位法線ベクトル $N_2:371$ は、次のようにして算出される。

【数7】

$$N_1 = \left[\frac{y b_1 - y b_0}{r_1}, \frac{x b_1 - x b_0}{r_1}, \frac{x b_1 y b_1 - x b_0 y b_0}{r_1} \right]^T$$

【数8】

$$N_1 = \left[\frac{y b_1 - y b_0}{r_1}, \frac{x b_1 - x b_0}{r_1}, \frac{x b_1 y b_1 - x b_0 y b_0}{r_1} \right]^T$$

ただし、

【数9】

$$x b_1 = \frac{(x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0) + (x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0)}{(x_1 - x_0)(y_1 - y_0) - (x_0 - x_1)(y_0 - y_1)}$$

【数10】

$$y b_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x b_1 - x_0) + y_0$$

* 【数11】

$$x b_1 = \frac{(x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0) + (x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0)}{(x_1 - x_0)(y_1 - y_0) - (x_0 - x_1)(y_0 - y_1)}$$

【数12】

$$y b_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x b_1 - x_0) + y_0$$

※ 【数13】

$$x b_1 = \frac{(x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0) + (x_1 - x_0)(x_0 y_1 - x_1 y_0)}{(x_1 - x_0)(y_1 - y_0) - (x_0 - x_1)(y_0 - y_1)}$$

【数14】

$$y b_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x b_1 - x_0) + y_0$$

つ、

【数18】

$$R(\alpha, \beta, \gamma) E_1 = N_1$$

これらの式から、三次元の回転移動のパラメタ α 、 β 、 γ は、次のようにして求められる。

【数19】

【0028】ここで、パラメタ α 、 β 、 γ を用いて、 x 軸、 y 軸、 z 軸回りの回転移動を表す (3×3) 行列を、各々 $R_x(\alpha)$ 、 $R_y(\beta)$ 、 $R_z(\gamma)$ とし、また、 x 軸、 y 軸、 z 軸回りの順の回転移動を表す行列を、 $R(\alpha, \beta, \gamma) = R_x(\alpha) R_y(\beta) R_z(\gamma)$ とする。この時、直交座標系の三軸と三辺を一致させている直方体 H300 に対して回転移動を施していることから、直方体 H300 の一面の法線ベクトルを表しているとみなせる下記数式で示す単位ベクトル E_1 と E_2 の回転移動に着目して考える。

【数15】

$$E_1 = [1, 0, 0]^T$$

【数16】

$$E_2 = [0, 1, 0]^T$$

単位ベクトル E_1 に三次元の回転移動 $R(\alpha, \beta, \gamma)$ を施したものの、すなわち、直方体 H300 の一平面を回転移動したものは、 $R(\alpha, \beta, \gamma) E_1$ と表せ、これと平面 F1320 の単位法線ベクトル N_1 が等しいと考え、次の式が成り立つ。

【数17】

$$R(\alpha, \beta, \gamma) E_1 = N_1$$

単位ベクトル E_2 に対しても同様に、以下の式が成り立つ。しかし、二つの値のどちらが適切な値かを選択するため

実際には、関数 \sin^{-1} が二値関数のため、 β の値の候補として、次の二つの値が考えられる。

【数20】

$$\beta_1 = \sin^{-1}(n_1) \quad \beta_2 = \pi - \sin^{-1}(n_1)$$

の適当な比較対象がないので、回転移動の二通りの候補を表示して、どちらが適切かを操作者に選択させる。また、 α 、 γ の場合も同様に、値の候補が二通りあり、その結果として、八組の回転移動のパラメタの候補を表示する。

【0029】尚、本実施例では、説明をわかりやすくするために、実写画像中の直方体に、CG画像中の直方体を合成する例について述べたが、これらの直方体は、仮想的なもの、例えば、複雑な形状を囲む直方体であっても良く、複雑な形状の場合にも、その仮想的な直方体のパラメタから、その形状に応じて、必要なパラメタを計算することができる。

【0030】以上、図1～図3Bを用いて説明したように、本実施例の画像処理システムにおける実写画像とCGの合成方法によれば、従来は一般の操作者にとって、手間のかかったCGに対する三次元の回転移動のパラメタの算出を、操作者による簡単な入力操作に基づき、画像処理システムが行ない、さらに、操作者によるパラメタの選択指定に基づき、CGの三次元の回転移動を行ない、実写画像とCGとの姿勢を合致させる。このことにより、操作に不慣れな一般の操作者にも、容易に実写画像とCGの合成操作を行なうことができる。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、操作が困難な三次元の回転移動を画像処理システムが支援するので、従来は操作者の動にたよって行なっていた三次元の回転移動を、簡単なポインティングデバイスによる入力だけで行なうことができ、実写画像とCGとの合成を効率良く行なうことが可能である。

【0032】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を施した画像処理システムの本発明に係わる構成の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1における画像処理システムの本発明に係わる処理動作の一実施例を示すフローチャートである。

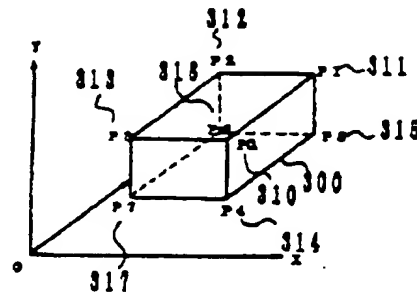
【図3A】図1における画像処理システムの本発明に係わる処理動作の一実施例を示す説明図の一部である。

【図3B】図1における画像処理システムの本発明に係わる処理動作の一実施例を示す説明図の一部である。

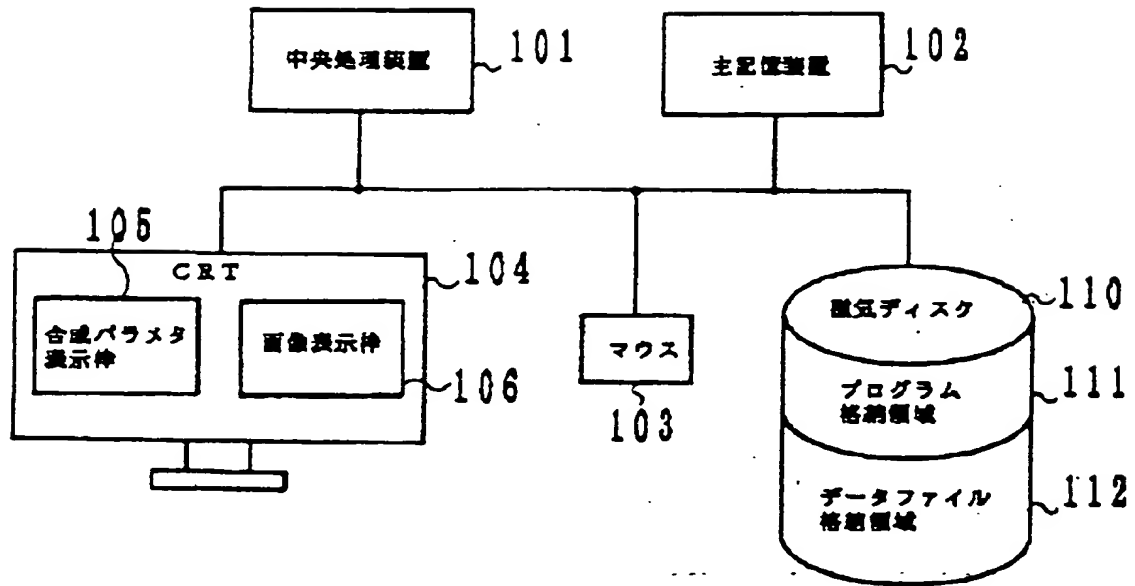
【符号の説明】

- 101 中央処理装置
- 102 主記憶装置
- 103 マウス
- 104 ビットマップディスプレイ
- 105 合成パラメタ表示枠
- 106 画像表示枠
- 110 磁気ディスク
- 111 プログラム格納領域
- 112 データファイル格納領域
- 300 直方体
- 310～317 頂点 $P_0 \sim P_7$
- 320～321 平面 $F_1 \sim F_2$
- 330～337 座標 $q_0 \sim q_7$
- 340～346 直線 $L_1 \sim L_7$
- 351～353 交点 $q_{b1} \sim q_{b3}$
- 360～361 消失線 $L_{b1} \sim L_{b2}$
- 370～371 単位法線ベクトル $N_1 \sim N_2$

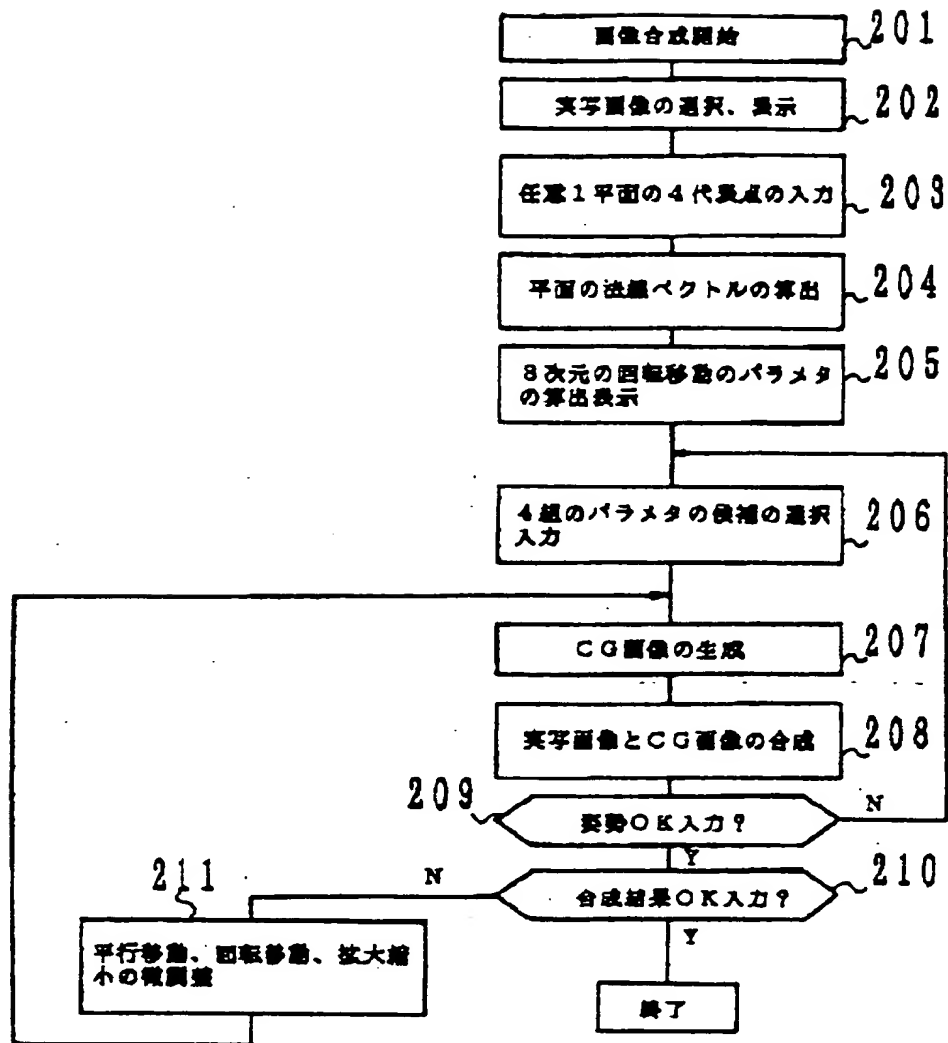
【図3A】



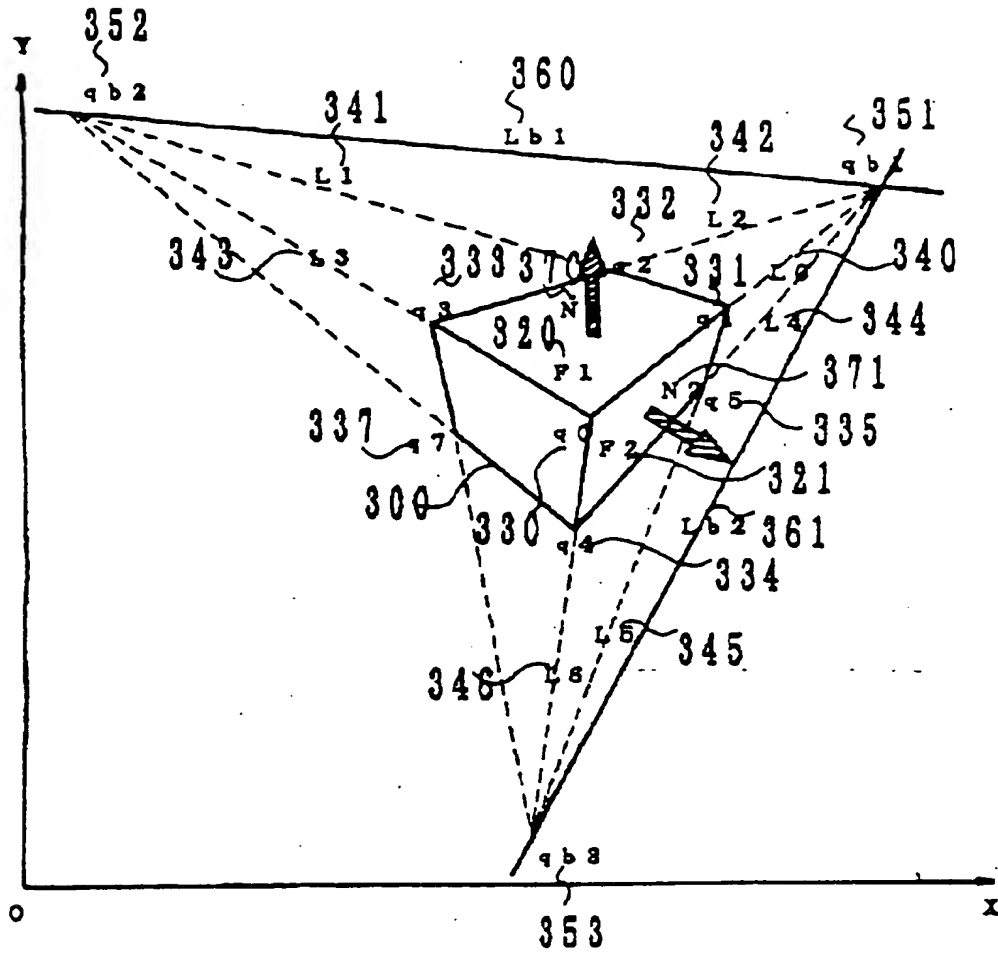
【図1】



【図2】



【図3B】



フロントページの続き

(72) 発明者 吉沢 聡
 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内